

01.10.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

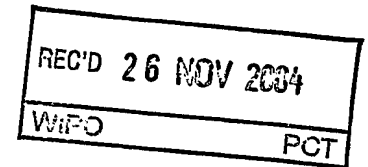
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 0 月    2 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 4 4 3 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 4 4 3 0 9 ]

出      願      人            新日本製鐵株式会社  
Applicant(s):

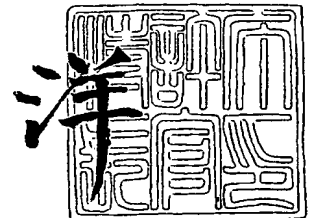


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 YP03NS0240  
【提出日】 平成15年10月 2日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B21D 22/00  
B21D 24/00  
B21D 37/16

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 栗栖 泰

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 四阿 佳昭

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 山村 和人

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 石森 裕一

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 三武 裕幸

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 嶋 哲男

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 福地 弘

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
内  
【氏名】 山崎 伯公

【特許出願人】  
【識別番号】 000006655  
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100068423  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 矢葺 知之  
【電話番号】 03-5687-6054

【選任した代理人】

【識別番号】

100080171

【弁理士】

【氏名又は名称】

津波古 繁夫

【電話番号】

03-5687-6054

【手数料の表示】

【予納台帳番号】

013309

【納付金額】

21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】

特許請求の範囲 1

【物件名】

明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形装置において、金型の内部に冷却媒体の供給配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の噴出孔を設け、前記供給配管と前記噴出孔が連通していることを特徴とする金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 2】**

冷却媒体の噴出孔の直径が  $100\mu\text{m} \sim 10\text{mm}$ 、ピッチが  $100\mu\text{m} \sim 1000\text{mm}$  であることを特徴とする請求項 1 記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 3】**

金型の内部に冷却媒体の排出配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の排出孔を設け、前記排出配管と前記排出孔が連通することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 4】**

冷却媒体の排出孔の直径が  $100\mu\text{m} \sim 10\text{mm}$ 、ピッチが  $100\mu\text{m} \sim 1000\text{mm}$  であることを特徴とする請求項 3 記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 5】**

金型の少なくとも一部が複数の孔を有する多孔質金属からなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 6】**

金型の内部に冷却配管を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 7】**

噴出孔に弁機構を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 8】**

金型の周囲に冷却媒体の流出を防止するシール機構を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 9】**

金型の成形面の少なくとも一部に、面積率が  $1 \sim 90\%$ 、直径又は外接円の直径が  $10\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 、高さが  $5\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$  の凸部を複数有することを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 10】**

凸部が厚さ  $10 \sim 80\mu\text{m}$  の NiWめっき層又はクロムめっき層であることを特徴とする請求項 9 記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 11】**

金属板材と金型との熱伝達率が  $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  以下である部位のみに冷却媒体の噴出孔を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置。

**【請求項 12】**

請求項 1 ～ 11 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形装置を用いて、加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形方法であって、前記金属板材と金型との間隙に噴出孔から冷却媒体を噴出し、成形することを特徴とする金属板材の熱間成形方法。

**【請求項 13】**

金属板材と金型との間隙に噴出した冷却媒体を噴出孔及び／又は排出孔から排出することを特徴とする請求項 12 記載の金属板材の熱間成形方法。

**【請求項 14】**

金属板材と金型の温度を測定して算出した熱伝達率が  $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  以下である部位のみに冷却媒体を噴出することを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の金属板材の熱間成形方法。

**【請求項 15】**

冷却媒体が、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点 120℃以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フッ素オイル、滴点 120℃以上のグリース、鉱物油若しくは合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルションの 1 種又は 2 種以上であることを特徴とする請求項 12～14 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形方法。

【請求項 16】

プレス下死点での保持中に冷却媒体を噴出することを特徴とする請求項 12～15 の何れか 1 項に記載の金属板材の熱間成形方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属板材を加熱し、熱間プレス成形中及び／又は成形後に被成形材及び金型を急速かつ均一に冷却する金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属板材のプレス成形は、生産性が高く、高精度に加工できることから、自動車、機械、電気機器、輸送用機器等の製造に広く用いられている、最も一般的な加工方法である。近年、例えば自動車部品の素材である鋼板は、部品の軽量化等の観点から高強度化が進められており、高張力鋼板のプレス成形において、スプリングバック、しわ等が生じ、形状不良が発生し易いという問題が顕在化している。更に、金属板材の高強度化によってプレス成形時に金型との接触面圧が上昇するため、金型と金属板材の間の摩擦力が潤滑油の耐圧荷重を超えて、型かじり等の表面性状不良を生じ、また、金型が損傷して、生産性が低下するという問題が生じている。

【0003】

このような問題に対して、プレス成形後の金属板材の割れ、しわ、かじりなどの成形不具合の発生を防止するため、金型表面の一部又は全面に複数の凹部を形成し、金型表面と金属板材との間に潤滑油を封じ込めて摺動特性を向上させる方法が提案されている（例えば、特許文献1）。しかし、この方法は、金属板材の高強度化によって、摩擦力が大きくなると十分な潤滑効果が得られなくなるという問題があった。

また、従来からプレス成形性に劣る金属板材を成形する際には、金属板材を加熱し、高温でプレス加工する熱間プレス成形法が有効であることが知られている。この熱間プレス成形においては、成形後の金属板材の冷却が生産性の観点から重要視されており、高温でのプレス成形後に冷媒を用いて冷却する方法が提案されている（例えば、特許文献2、3）。

【0004】

しかし、特許文献2に提案された方法は、温間プレス金型のパンチの周辺部に設けた空気吹出口から空気を供給し、熱容量及び熱伝導率が小さい空気を媒体として冷却するものであり、また、金型と被成形材との隙間に存在している空気との入れ換えが難しいため、冷却効率が悪いという問題があった。また、特許文献3に提案された方法は、金型と金属板材とのクリアランスを規定し、金属板材と接触する金型の成形面に冷媒導入溝を設け、冷媒を用いて冷却速度を高めるものである。しかし、冷媒が冷媒導入溝を流れる際に入側よりも出側の温度が上昇すること、また、成形時の金属板材の変形により、冷媒が溝に沿って流れ難くなることから、均一冷却が困難である。また、成形後の金属板材に連続した溝形状が転写され易いという問題があった。

【特許文献1】特開平6-210370号公報

【特許文献2】特開平7-47431号公報

【特許文献3】特開2002-282951号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、金属板材を加熱して成形する熱間プレス成形装置において、金型及び成形品の冷却を促進して短時間で強度及び寸法精度に優れたプレス製品を得、更に金型への蓄熱を抑制し、プレス製品の生産性を向上することができる金属板材の熱間プレス成形装置及び熱間プレス成形方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、熱間プレス成形における金属板材と金型の摺動特性、伝熱現象を解明し、更に、冷却媒体による金属板材の冷却挙動を詳細に検討し、得られた知見に基づいてなされたものであり、その要旨とするところは以下の通りである。

(1) 加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形装置において、金型の内部に冷却媒体の供給配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の噴出孔を設け、前記供給配管と前記噴出孔が連通していることを特徴とする金属板材の熱間成形装置。

(2) 冷却媒体の噴出孔の直径が $100\mu\text{m}\sim 10\text{mm}$ 、ピッチが $100\mu\text{m}\sim 1000\text{mm}$ であることを特徴とする請求項1記載の金属板材の熱間成形装置。

(3) 金型の内部に冷却媒体の排出配管を設け、前記金型の成形面に前記冷却媒体の排出孔を設け、前記排出配管と前記排出孔が連通することを特徴とする(1)又は(2)記載の金属板材の熱間成形装置。

(4) 冷却媒体の排出孔の直径が $100\mu\text{m}\sim 10\text{mm}$ 、ピッチが $100\mu\text{m}\sim 1000\text{mm}$ であることを特徴とする請求項3記載の金属板材の熱間成形装置。

(5) 金型の少なくとも一部が複数の孔を有する多孔質金属からなることを特徴とする(1)～(4)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(6) 金型の内部に冷却配管を設けたことを特徴とする(1)～(5)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(7) 噴出孔に弁機構を設けたことを特徴とする(1)～(6)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(8) 金型の周囲に冷却媒体の流出を防止するシール機構を設けたことを特徴とする(1)～(7)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(9) 金型の成形面の少なくとも一部に、面積率が $1\sim 90\%$ 、直径又は外接円の直径が $10\mu\text{m}\sim 5\text{mm}$ 、高さが $5\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ の凸部を複数有することを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(10) 凸部が厚さ $10\sim 80\mu\text{m}$ のNiWめっき層又はクロムめっき層であることを特徴とする(9)記載の金属板材の熱間成形装置。

(11) 金属板材と金型との熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに冷却媒体の噴出孔を設けたことを特徴とする(1)～(10)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置。

(12) (1)～(11)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形装置を用いて、加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形方法であって、前記金属板材と金型との間に噴出孔から冷却媒体を噴出し、成形することを特徴とする金属板材の熱間成形方法。

(13) 金属板材と金型との間に噴出した冷却媒体を噴出孔及び／又は排出孔から排出することを特徴とする(12)記載の金属板材の熱間成形方法。

(14) 金属板材と金型の温度を測定して算出した熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下である部位のみに冷却媒体を噴出することを特徴とする(12)又は(13)記載の金属板材の熱間成形方法。

(15) 冷却媒体が、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点 $120^\circ\text{C}$ 以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フッ素オイル、滴点 $120^\circ\text{C}$ 以上のグリース、鉱物油若しくは合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルションの1種又は2種以上であることを特徴とする(12)～(14)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形方法。

(16) プレス下死点での保持中に冷却媒体を噴出することを特徴とする(12)～(15)の何れか1項に記載の金属板材の熱間成形方法。

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

本発明により、プレス成形性に劣る高強度の金属板材を素材として強度及び寸法精度に優れたプレス製品を熱間プレス成形によって製造する際に、生産性が向上し、更に、金型への蓄熱を抑制して金型が長寿命化し、製造コストを低減することができるなど、産業上

の貢献が極めて顕著である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、金属板材を電気加熱炉、誘導加熱、通電加熱等の加熱装置で所定の温度（例えば、700～1000℃）まで加熱し、高温の金属板材をプレス成形装置の金型にセットし、金型の成形面、即ち、対抗するパンチ及びダイスの接触面同士で金属板材を押圧し、金型を下死点で保持する金属板材の熱間プレス成形方法において、成型中及び／又は成形後に、金型から冷却媒体を噴出して、成形品及び金型を強制冷却するものである。

【0009】

以下、図1～図3に示した本発明の金型の例について詳細に説明する。

図1(a)、(b)は、下側の金型であるダイス2に本発明の冷却媒体の噴出孔4及び供給配管6を設けた態様を模式的に示したものであり、ダイス2及びダイスホルダー2'に設けた冷却媒体の供給配管6をOリング11を介してボルトによって接続している。また、図1(a)において、ダイス2の周囲には、冷却媒体の流出を防止するシール機構12として、ゴムOリングを設けている。図1(a)、(b)は、冷却媒体の噴出孔4をダイスの縦壁部に設けた例であるが、底部に設けても良く、縦壁部と底部の両方に設けても良い。

【0010】

図2(a)、(b)は、上側の金型であるパンチ3に冷却媒体の噴出孔4、排出孔5、を設け、パンチホルダー3'に冷却媒体の供給配管6を設け、中子3''及びパンチホルダー3'に冷却媒体の排出配管7を設けた例を模式的に示したものである。図2(a)、(b)において、冷却媒体の供給配管6は、パンチ3の内部に設けた中子3''によって形成されている。また、パンチホルダー3'及び中子3''に設けた排出配管7、並びに、パンチホルダー3'とパンチ3内部の冷却媒体の供給配管6は、Oリング11を介してボルトによって接続されている。下側のダイス2の周囲には、図1と同様に、冷却媒体のシール機構12としてゴムOリングを設けている。

【0011】

図2(a)、(b)の噴出孔4には、バネ機構の噴出弁9が設けられており、プレス時にパンチが下死点に到達した時点で、例えば冷却媒体の供給配管6の出口を閉じ、冷却媒体の内圧を高くすると、噴出弁9が開いて噴出孔4から金型表面に冷却媒体が噴出する。噴出した冷却媒体は、排出孔5から、供給配管6をクロスする中間コマ10を通して、排出配管7から排出される。なお、図2(a)、(b)は、冷却媒体の噴出孔4、排出孔5をパンチの縦壁部に設けた例であるが、底部に設けても良く、縦壁部と底部の両方に設けても良い。

【0012】

図3は、図1に示した冷却媒体の噴出孔4及び供給配管6を設けたダイス2に、更に冷却配管8を設けた例である。金型は、冷却媒体の供給配管6によって冷却されているが、更に、冷却配管8を設けることにより、金型の冷却が促進される。冷却配管8は、図2に示した冷却媒体の供給配管6及び排出配管7を設けた金型の冷却の促進にも有効である。また、冷却配管8を設けることによって、例えば、冷却媒体を供給配管6に供給せずに下死点までプレス成形する際の、金型の温度上昇を抑制することができる。

【0013】

図1～3は、パンチ3とダイス2の何れかに冷却媒体の噴出孔4、供給配管6、排出孔5、排出配管7、冷却配管8を設けた例であるが、パンチ3とダイス2の両方に設けても良い。また、少なくとも冷却媒体の噴出孔4、供給配管6を設けることが必要である。この場合、供給配管6に冷却媒体を供給し続けて、噴出孔から継続的に冷却媒体を噴出することも可能であり、供給配管6への冷却媒体の供給を停止して内圧を負圧にすれば、冷却媒体の排出も可能である。したがって、金型の大きさ、形状に応じて、冷却媒体の排出に噴出孔4及び供給配管6を利用するか、又は、更に独立した排出孔5及び排出配管7を設けるか、適宜選択することができる。



## 【0014】

噴出孔4、排出孔5の形状が円形である場合は、直径が $100\mu\text{m}$ 未満では、圧損により液体の供給量が十分に得られないため、直径の下限を $100\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。一方、噴出孔4、排出孔5の直径が $10\text{mm}$ よりも大きいと、金属板材に形状が転写するため、直径の上限を $10\text{mm}$ 以下とすることが好ましい。なお、噴出孔4、排出孔5の形状が矩形、楕円形である場合、多孔質金属の孔のような不定形である場合には、流路面積が直径 $100\mu\text{m}\sim 10\text{mm}$ の円と同等であれば良い。また、噴出孔4、排出孔5のピッチ、即ち、噴出孔4のみを設ける場合には隣接する噴出孔4との距離が、又は、噴出孔4、排出孔5の両方を設ける場合には隣接する噴出孔4若しくは排出孔5との距離が、 $100\mu\text{m}$ よりも小さい場合、孔の数が増加して金型コストが高くなる。一方、噴出孔4、排出孔5のピッチが $1000\text{mm}$ よりも大きい場合は冷却能力が不足することがある。したがって、噴出孔4、排出孔5のピッチは、 $100\mu\text{m}\sim 1000\text{mm}$ であることが好ましい。

## 【0015】

金型の材質は、熱間強度の観点から熱間加工用のダイス鋼が好ましい。パンチ及びダイスの両方に冷却配管を設ける場合には、熱伝導率が高く、蓄熱が生じ難い冷間加工用のダイス鋼を用いても良い。噴出孔、排出孔、及び冷却配管は、ドリルによる機械的な穿孔、又は、放電加工により穿孔によって設けることができる。

また、冷却媒体の噴出孔、排出孔を金型に穿孔する替わりに、金型の内部から外表面に貫通する気孔を有する多孔質金属に冷却媒体の供給配管を接続しても良い。この場合、肉厚方向に貫通する直径 $100\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 、ピッチ $100\mu\text{m}\sim 10\text{mm}$ の孔を複数有する多孔質金属を使用することが好ましい。例えば、図2に示したような構成のパンチにおいて、中子3''をダイス鋼とし、パンチ3を多孔質金属とすれば、微細でピッチが小さい噴出孔4、排出孔5を有するパンチ3を製造することができる。このような多孔質金属は、粉末を成形後に焼結するか、又は金属を溶融させた後、温度制御により凝固組織の方向を一定にする一方向凝固によって製造することができる。なお、パンチ3の全体を多孔質金属で製作しても良いが、図2(a)、(b)の冷却媒体の噴出孔4、排出孔5に相当する部位に機械加工によって穴を設け、その穴の内部に、焼き嵌めなどによって、多孔質金属を接合しても良い。

## 【0016】

更に、金型の成形面に凸部13を設けることにより、金型と金属板材との接触面積を減少させて、型かじりの発生を抑制することができる。また、この凸部13により、金型、即ちダイス2又はパンチ3と金属板材1とが接触する面積が減少するため、プレス成形中の金型への抜熱による金属板材1の過冷却を抑制することができる。また、下支点で冷却媒体を噴出した際には、凸部13と金属板材1との間隙に冷却媒体を循環させることが容易になり、金型と金属板材1との冷却効率を高めることができる。

## 【0017】

図4、5に、成形面に凸部13を設けた金型の一部の表面の模式図、断面図をそれぞれ示す。図4、5に例示した凸部13は、金型の成形面に所定の間隔で設けた円柱であるが、水平断面の形状が円状、多角形状、星形状の何れかであることが好ましく、垂直断面の形状は長方形又は台形であることが好ましい。また、半球状でも良い。なお、金型の凸部13は、成形面に複数設けることが好ましく、成形面の一部に設けても良く、全面に設けても良い。また、パンチ、ダイスの一方に設けても良く、両方に設けても良い。

なお、金型の凸部13は、図5(a)に示したように、成形面の表面にそのまま設けても良いが、成形条件によっては、凸部13の痕が成形品に転写されることがある。これを防止するには、図5(b)に示したように、凸部13の周囲のみを除去すれば良い。また、凸部13を設ける部位を、凸部13の高さと同等の深さ分だけ除去し、凸部13を設けても良い。

## 【0018】

金型の成形面の凸部13の高さは $5\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ であることが好ましい。これは、凸部

13の高さが $5\mu\text{m}$ よりも低いと、金属板材1との隙間が小さすぎるため、金型と金属板材1の間に液体を循環することが困難であり、 $1\text{mm}$ よりも大きいと隙間が大きくなりすぎて、液体の熱伝導による冷却速度が低下するためである。

金型の成形面の凸部13の面積率は、 $1\sim 90\%$ であることが好ましい。これは、凸部13の面積率が $1\%$ よりも小さいと、金属板材に金型表面の凸部形状が転写し易く、 $90\%$ よりも大きい場合は凸部の間隙が狭く、圧力損失が大きくなり液体が充填又は流動できないため、冷却効率が若干低下するためである。

金型の成形面の凸部の水平断面の形状が、円状である場合には凸部の直径、多角形状又は星型形状である場合には凸部の外接円の直径が $10\mu\text{m}\sim 5\text{mm}$ であることが好ましい。これは、凸部の直径又は外接円の直径が $10\mu\text{m}$ よりも小さい場合は凸部の摩耗が大きく、長期間に渡り効果を得られず、 $5\text{mm}$ よりも大きい場合、均一な冷却ができないためである。

#### 【0019】

金型の成形面の凸部は、電解加工、化学エッチング、放電加工、又はめっき法により形成することができる。

化学エッチングは、以下のようにして行うことができる。まず、可視光硬化型感光性樹脂を金型表面に塗布、乾燥した後、可視光を遮断するマスクで被覆して可視光を照射し、照射部を硬化させる。次に、硬化部以外の樹脂を有機溶剤により除去する。例えば、塩化ナトリウム水溶液等のエッチング液に金型表面を $1\sim 30$ 分程度浸漬し、エッチングすれば良い。凸部の直径又はピッチは可視光を遮断するマスクの形状によって適宜選択することが可能であり、凸部の高さはエッチング時間によって適宜調整することができる。

放電加工は、目的とする凸部形状を反転させた凹部を表面パターンとして有する銅電極を金型に対向して設置し、電流ピーク値、パルス幅を変え、直流パルス電流を流す加工方法である。好ましい電流値は $2\sim 100\text{A}$ 、パルス幅は $2\sim 1000\mu\text{s}$ であり、金型材質、及び所望の凸部形状に応じて、適宜調整すれば良い。

めっき法の場合、半球状凸部の直径を $10\mu\text{m}$ 以上とするため、めっきの厚みを $10\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましく、上限は剥離を防止するため $80\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。めっき層は、アルカリ脱脂し、めっき液中で金型を陽極として電解処理する電解エッチングを行った後、所定の浴温、電流密度で形成することができる。なお、クロムめっきの場合はクロムめっき液中で、電流密度 $1\sim 200\text{A}/\text{dm}^2$ 程度、浴温 $30\sim 60^\circ\text{C}$ 程度、NiWめっきの場合は、NiWめっき液中、電流密度 $1\sim 100\text{A}/\text{dm}^2$ 程度、浴温 $30\sim 80^\circ\text{C}$ 程度の条件にすれば、 $10\sim 80\mu\text{m}$ の厚みのめっき層を設けることができる。なお、半球状凸形状を有するめっき層を形成するには、例えば、電流密度を段階的に増加させた後、一定電流密度でめっきすれば良い。

#### 【0020】

また、噴出孔4、排出孔5、凸部13は、金型と金属板材との熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下となる部位に設けることが好ましい。金型と金属板材との熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下となる部位は、例えば、噴出孔4、排出孔5、凸部13を設ける前に、熱電対、放射温度計等を用いて金型及び金属板材の温度を測定しながら熱間プレス成形を行うことにより、金型及び金属板材の温度変化から算出できる。FEMによって金型と金属板材との変形挙動、隙間量を計算し、熱伝達率が $2000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下となる部位を決定しても良い。これにより、冷却の促進が必要な部位に冷却媒体を噴出させて冷却を強化することが可能になり、均一に冷却でき、また、金型の製造コスト、冷却コストを削減することができる。

#### 【0021】

本発明の熱間プレス成形方法は、プレス成形中及び／又は成形後に金型と金属板材との隙間に冷却媒体を噴出させて冷却を促進するものである。例えば、図1、3に示した熱間プレス成形装置を用いて金属板材1をプレス成形する場合は、パンチ3を下死点まで降下させて、保持している状態で、供給配管6から冷却媒体を供給して、噴出孔4より金属板材1との間に噴出する。この場合、供給配管6の内圧を負圧にすれば、噴出孔4から冷却

媒体を排出することが可能であり、断続的に冷却媒体の噴出と排出を繰り返し行えば、冷却効果が高くなる。同様に図2に示した排出孔5及び排出配管7を設けた熱間プレス成形装置の場合も、噴出孔4から冷却媒体を排出させることが可能である。

なお、冷却媒体の沸点、熱伝導率、金属板材の熱容量等に基づく計算から、冷却媒体が核沸騰すると予測される場合には、冷却媒体を噴出孔から常時噴出させて、排出孔に流動させることが好ましい。冷却媒体が核沸騰しないと予測される場合、冷却媒体を金型と金属板材との間隙に充填したままでも良い。

#### 【0022】

冷却媒体は、難燃性、腐食性から、水、多価アルコール類、多価アルコール類水溶液、ポリグリコール、引火点120℃以上の鉱物油、合成エステル、シリコンオイル、フッ素オイル、滴点120℃以上のグリース、鉱物油、合成エステルに界面活性剤を配合した水エマルションの何れでも良く、これらの混合物を用いても良い。また、冷却媒体は、液体でも蒸気でも良い。

#### 【0023】

本発明による熱間プレス成形は、Alめっき鋼板、Znめっき鋼板、普通鋼、銅、アルミ、等の何れの金属板材にも適用することができる。なお、金属板材の材質が鋼の場合には、下死点で、鋼板全体の温度が、その鋼のマルテンサイト変態点以下になるように保持することが好ましい。

#### 【実施例】

#### 【0024】

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

図2に模式的に示した金型を機械加工によって製造し、更に、図4、5に模式的に示した凸部13を設けた熱間プレス成形装置を用いて、Alめっき鋼を絞り成形し、ハット型の製品を試作した。試験片の長さは300mm、幅は100mm、厚さは1.2mm、表面粗度は1.0μmであった。また、ダイス及びパンチの材質はS45C、肩幅は5mmとし、ダイス幅は70mm、ダイス成形深さは60mmとした。

多孔質金属は、高压容器内に直径10mmのSUS304L系の成分からなるステンレス鋼製の棒を固定し、高周波誘導加熱により、該棒を部分溶解しながら加熱部を移動させて、連続的に溶融凝固させる一方向凝固によって作製した。

金型の噴出孔、排出孔、凸部は表1に示すものであり、表面粗度は、1.0μmとした。なお、噴出孔、排出孔、凸部を設ける加工を行う前に、熱電対によって温度を測定しながら熱間プレス成形を行い、熱伝達率が2000W/m<sup>2</sup>K以下であった部位を特定し、具体的にはダイス及びパンチ側壁面に噴出孔、排出孔、凸部を設けた。

#### 【0025】

Alめっき鋼板を雰囲気炉内で約950℃まで加熱し、加熱後の鋼板を、パンチとダイスとの間の成形位置にセットし、熱間プレス成形を行い、下死点において2秒保持し、冷却媒体を噴出させて冷却した。また比較例12では下死点において10秒保持した。その後、離型して製品を取り出した。この成形を連続して100回行った。また、同一条件の試験片、金型を用いて、約950℃に加熱し、熱間プレス成形後、保持せず、直ちに水槽に浸漬して水冷し、比較品を製造した。

#### 【0026】

得られた製品の硬度、形状、表面損傷、金型表面温度を評価し、結果を表1に示した。製品の硬度は長手方向に10mmピッチで測定した。全箇所、全製品で比較品の硬度以上であれば良好とし、“◎”で示した。

製品の形状は、レーザー変位計により測定した製品の形状を設計形状と比較して評価し、製品の形状と設計形状との誤差が10%以内であれば良好とし、“◎”で示した。表面損傷の評価は、製品の側壁部を目視によって調査し、全製品でかじり疵がなければ良好とし、“◎”で示した。

総合評価は、硬度、形状、表面損傷の不良率が1%以下であれば良好として“○”で示し、不良率が1%よりも大きい場合を不良として“×”で示した。また、成形後に、金型表

面温度を接触式表面温度計にて計測し、80℃以下であれば良好として“○”で示し、80℃よりも大きい場合を不良として“×”で示した。

【0027】

表1に示したように、本発明の熱間プレス加工装置を用いて、本発明の熱間プレス加工方法の範囲内で製造した製品は、硬度、形状が良好であり、表面損傷がなく、また、金型温度の上昇も小さく、総合評価が良好であった。一方、比較例11、12は冷却媒体の噴出孔を設けない従来の成形装置を用いたものであり、保持時間が比較例11よりも長い比較例12は、硬度、形状は良好であるものの、総合評価は不良であった。

【0028】

【表1】

	孔形態					冷却配管	シール構造	凸部				メッキ		評価					
	噴出孔	排出孔	多孔質金属	直径(mm)	ピッチ(mm)			形状	外接円直径(μm)	高さ(μm)	面積率(%)	種類	厚み(μm)	凸部製造方法	硬度	形状	表面損傷	総合評価	金型温度
本発明	1	○	—	0.1	0.1	無	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	
	2	○	○	—	1	5	無	—	半球	10	5	1	Cr	30	◎	◎	◎	○	
	3	○	○	—	2	10	無	—	半球	50	25	30	NiW	50	◎	◎	◎	○	
	4	○	○	—	5	20	有	—	円錐台	300	100	20	—	—	◎	◎	◎	○	
	5	○	○	—	10	300	有	—	円柱	500	200	30	—	—	◎	◎	◎	○	
	6	○	○	—	3	50	有	ゴムシール	六角錐台	1000	300	60	—	—	○	◎	○	○	
	7	○	○	—	5	500	有	ゴムシール	六角柱	2000	1000	70	—	—	○	◎	○	○	
	8	○	○	—	6	1000	有	ゴムシール	四角錐台	5000	500	90	—	—	○	◎	○	○	
	9	—	—	○	0.1	0.2	無	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	
	10	—	—	○	0.5	1	無	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	
11	なし																		
12	なし																		
比較例																			

## 【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1(a)】冷却媒体の噴出孔、供給配管を設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

【図1(b)】図1(a)の金型例の斜視図である。

【図 2 (a)】冷却媒体の噴出孔、供給配管、排出孔、排出配管の設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

【図 2 (b)】図 2 (a) の金型例の斜視図である。

【図 3 (a)】冷却媒体の噴出孔、供給配管、冷却配管の設けた本発明の金型の例を示す断面図である。

【図 3 (b)】図 3 (a) の金型例の斜視図である。

【図 4】噴出孔、排出孔、及び凸部を設けた金型の表面の一部を模式的に示した図である。

【図 5 (a)】噴出孔、排出孔、及び凸部を設けた金型例の断面の一部を模式的に示した図である。

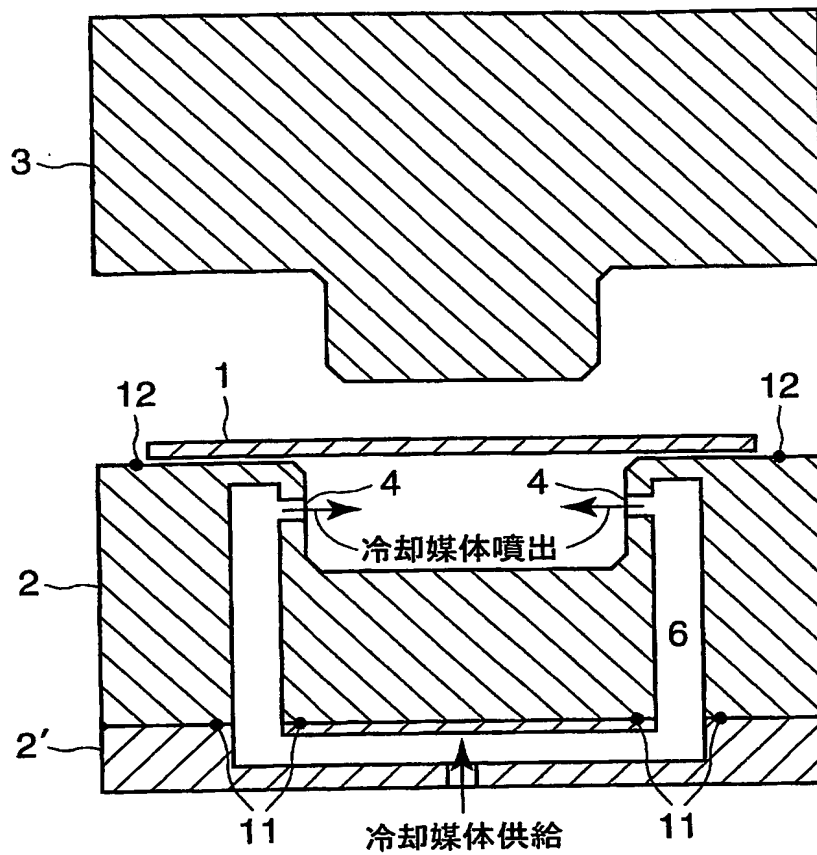
【図 5 (b)】図 5 (a) の他の金型例を模式的に示した図である。

【符号の説明】

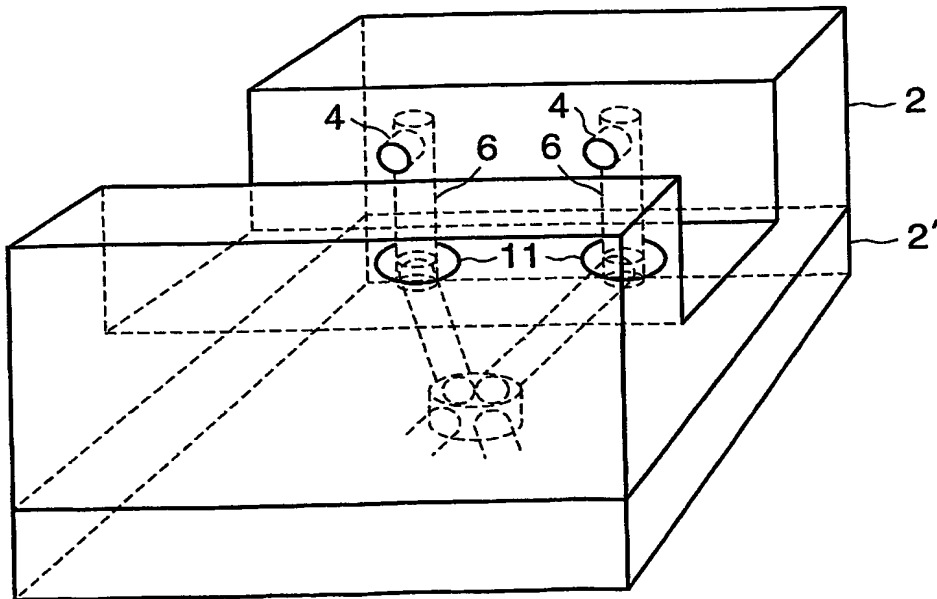
【0 0 3 0】

- 1：金属板材
- 2：ダイス
- 2'：ダイスホルダー
- 3：パンチ
- 3'：パンチホルダー
- 3''：中子
- 4：噴出孔
- 5：排出孔
- 6：供給配管
- 7：排出配管
- 8：冷却配管
- 9：噴出弁
- 10：中間コマ
- 11：Ｏリング
- 12：シール機構
- 13：凸部

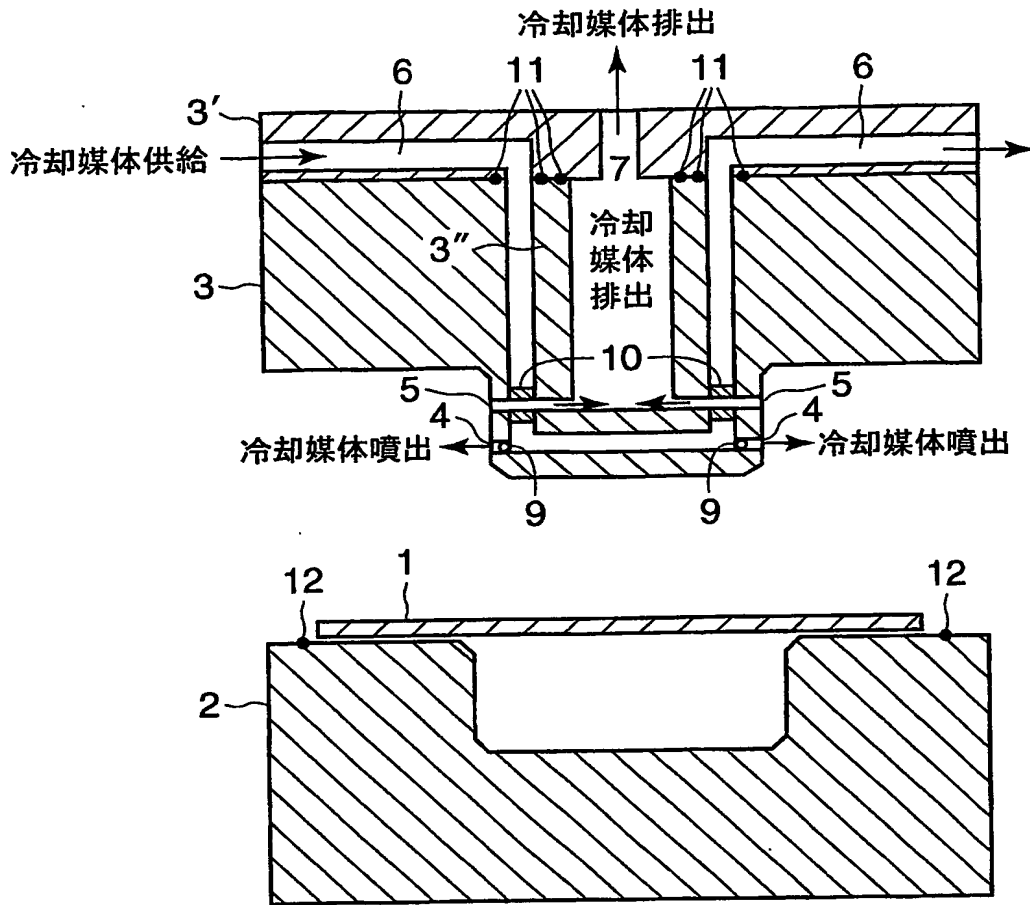
【書類名】 図面  
【図 1 (a)】



【図 1 (b)】

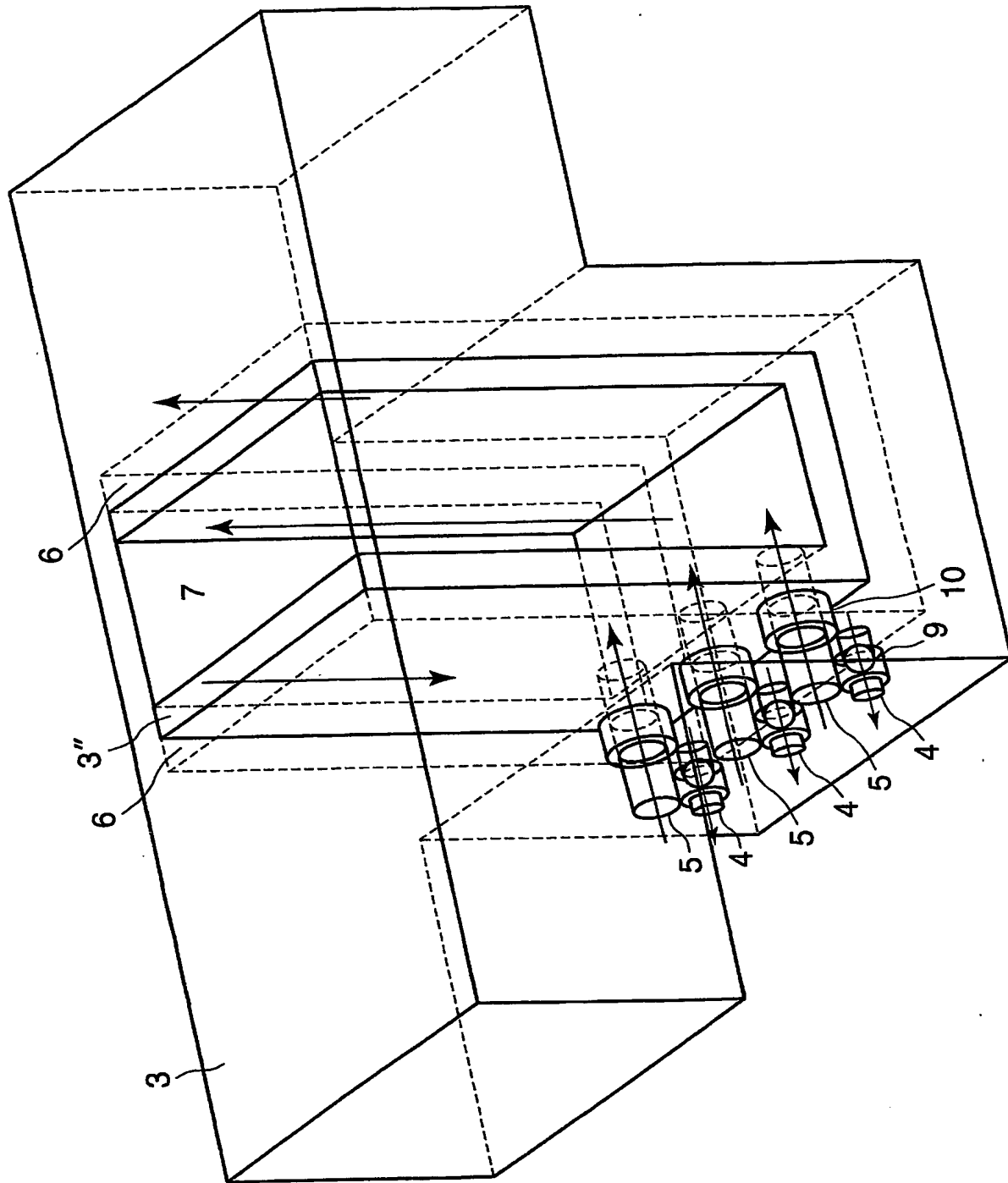


【図 2 (a)】

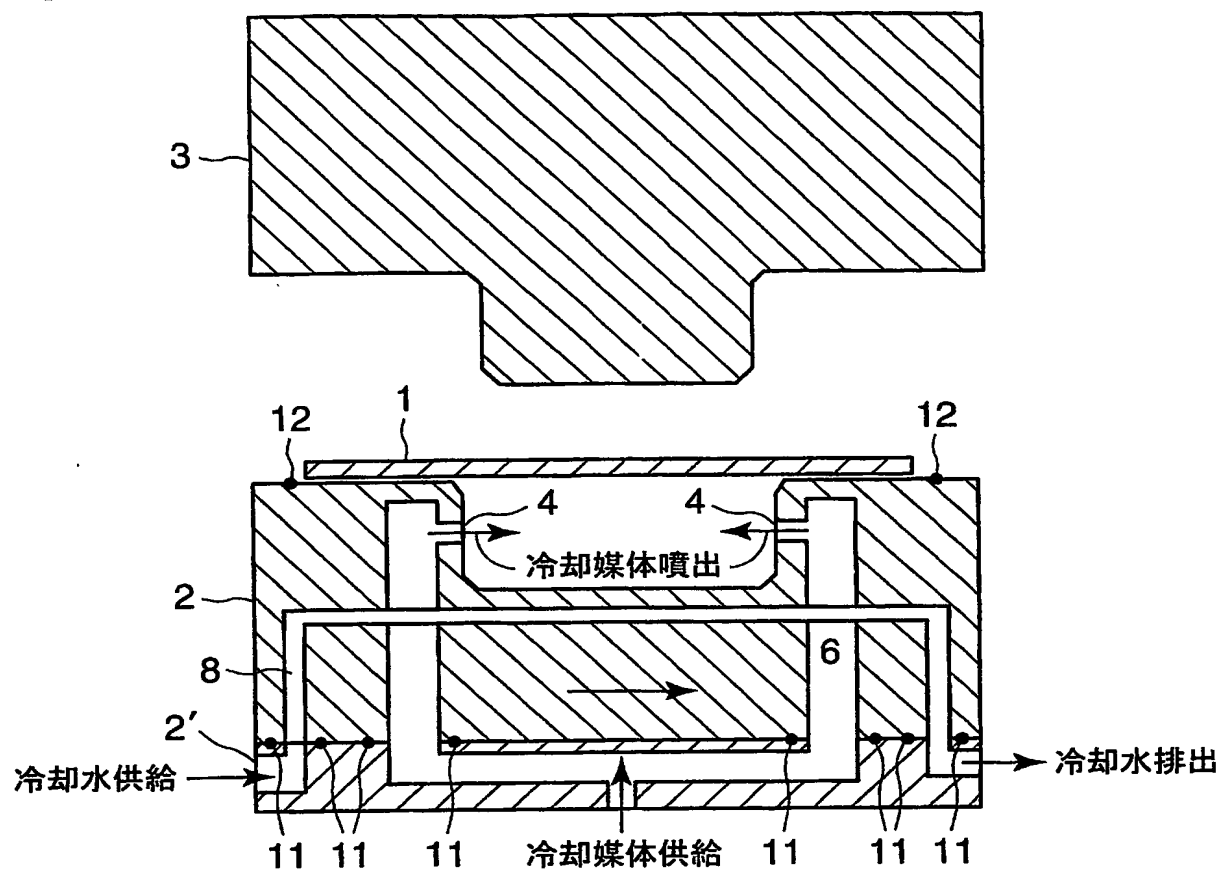




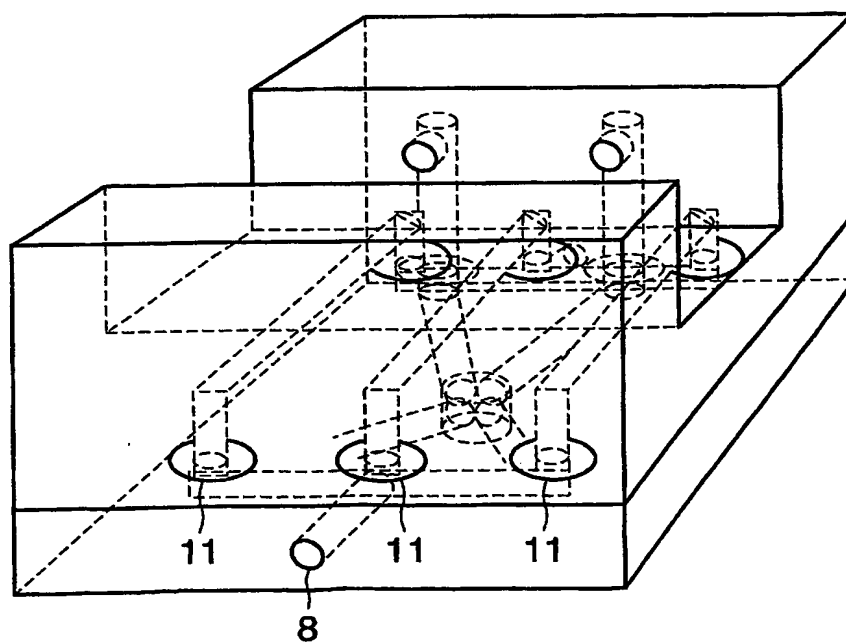
【図 2 (b)】



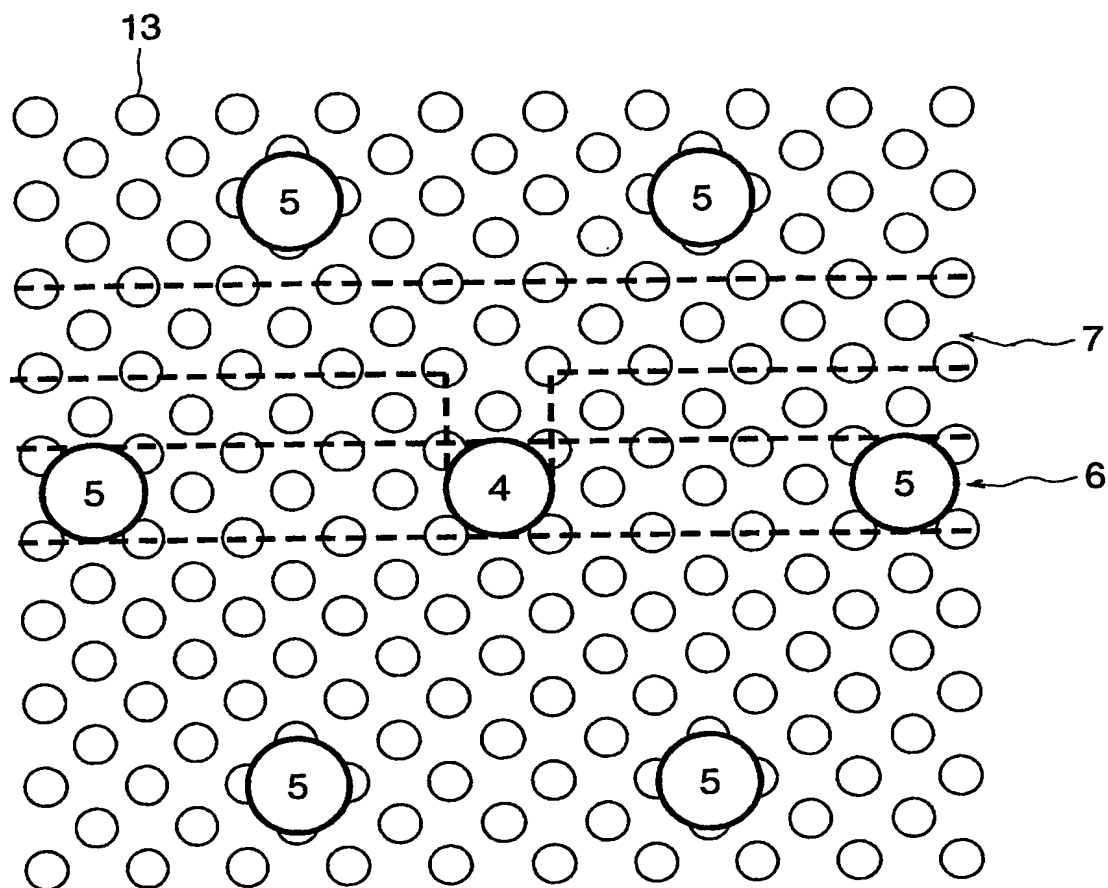
【図 3 (a)】



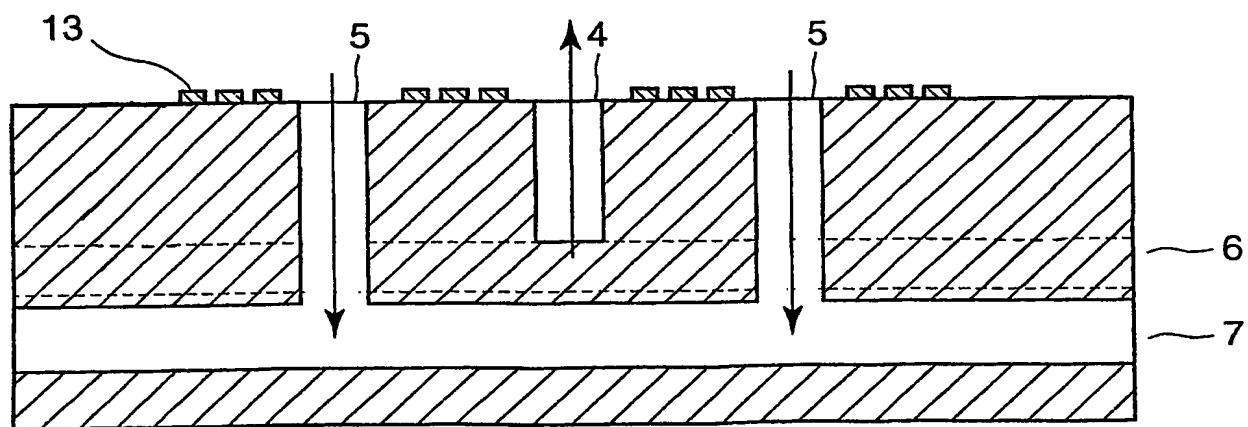
【図 3 (b)】



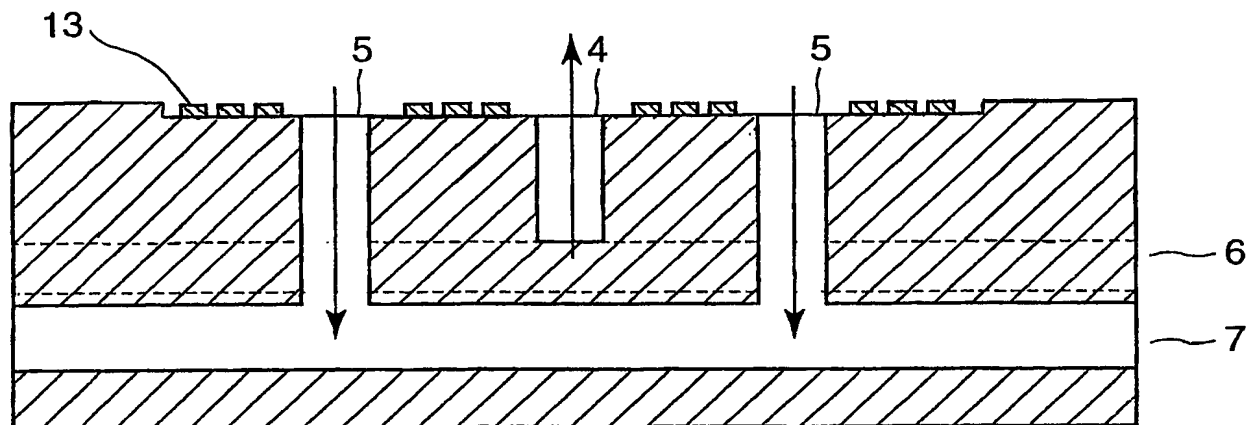
【図 4】



【図 5 (a)】



【図 5 (b)】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 短時間で強度及び寸法精度に優れたプレス製品を得ることのできる金属板材の熱間プレス成形装置、成形装置の製造方法、熱間プレス成形方法を提供すること。

【解決手段】 加熱された金属板材をプレス成形する金属板材の熱間成形装置において、金型の内部に冷却媒体の供給配管を設け、金型の成形面から供給配管までを貫通する噴出孔を設けたことを特徴とする金属板材の熱間成形装置。更に金型の内部に冷却媒体の排出配管を設け、金型の成形面から排出配管までを貫通する排出孔を設けても良く、更に冷却配管を設けても良い。金属板材と金型との間隙に噴出孔から冷却媒体を噴出し、成形することを特徴とする金属板材の熱間成形方法。金属板材と金型との間隙に噴出した冷却媒体を噴出孔及び／又は排出孔から排出しても良い。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 4 3 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 5 5 ]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[ 変更新理由 ]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

氏 名

新日本製鐵株式会社